

明 細 書

接合方法及び接合装置

技術分野

[0001] 本発明は、接合方法および接合装置に関し、特に、半導体装置の組み立て工程における接合方法および接合装置に関する。

背景技術

[0002] たとえば、携帯電話、携帯情報端末、高性能サーバなどの電子機器の普及にともない、それらに使われる半導体装置には、さらなる高機能化、高速化、小型化が要求されている。ところで、1個の半導体装置で高機能化及び高速化を実現しようとする、大規模なチップ開発が必要になり、開発の長期化やコスト増を招く。このため、機能の異なる複数のチップや受動素子等が1つのパッケージ内に収容されるシステムインパッケージ(SiP)等の実装構造が提案されている。

[0003] このような小型で高密度の実装構造では、チップ間の接続やチップとインターポーザ等の配線基板との接続をボンディングワイヤで行ったのでは、配線密度を大きくできない、インダクタンスが大きくなる、スイッチングによる高周波ノイズが大きくなる、等の問題がある。また、ボンディングワイヤの代わりに半田バンプが用いられる接合では、バンプの寸法だけ高さ寸法が高くなるとともにバンプ形成のために余分な工程が必要となる他、接合部の信頼性も低い。

[0004] このため、ボンディングワイヤや半田バンプを用いる代わりに、半導体ウェハ、チップ、配線基板等の表面に露出するCu等の配線構造や外部接続電極が相互に直接的に接合される実装構造も用いられている(例えば、特開2001-53218、2001 International Conference on Electronics Packaging 予稿集39-43ページ)。

[0005] しかしながら、上述のようにシリコンチップの配線構造とインターポーザの配線構造とを接続する場合、または、シリコンチップの配線構造同士を接合する場合、個々のチップ等の製造完了から接合工程開始までの間に接合部分に酸化膜等が形成されるために、信頼性の高い接合を行うことが難しいという問題があった。

発明の要旨

- [0006] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、接合部分における酸化膜等の影響を排除して、信頼性の高い接合構造を実現することが可能な接合技術を提供することを目的とする。
- [0007] また、本発明は、接合されるべき対象物の配線構造同士が直接的に接合される半導体装置等の組み立て工程において、信頼性や歩留りの向上を実現することが可能な接合技術を提供することを目的とする。
- [0008] 上記課題を解決するため、本発明は、第1被接合物と第2被接合物とを挟圧して接合する接合方法であって、前記第1被接合物と前記第2被接合物とを、前記第1被接合物の接合面と前記第2被接合物の接合面とが対向するように、それぞれ第1保持部材および第2保持部材に保持させる第1工程と、前記第1被接合物と前記第2被接合物とが前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された状態で、前記第1被接合物の前記接合面および前記第2被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第2工程と、前記第1保持部材および前記第2保持部材により前記第1被接合物および前記第2被接合物を挟圧して、前記接合面同士を密着させて接合する第3工程と、を備えたことを特徴とする接合方法である。
- [0009] 本発明によれば、第1被接合物と第2被接合物とを接合する時に、当該接合工程を実施する場所で、すなわち、当該接合工程を実施する装置において、両接合面における酸化膜の除去および洗浄、さらには、表面活性剤の塗布等の処理を施してから、挟圧による接合を行うことができる。これにより、酸化膜等が除去された清浄な状態において、接合面が密着されて接合され得る。このため、酸化膜の介在による電氣的接合不良や接合強度の不足等の接合不良が確実に防止され、信頼性の高い接合が実現され得る。
- [0010] 好ましくは、前記第1工程は、前記第1被接合物と前記第2被接合物とが前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された状態で、前記第1被接合物の前記接合面の画像および前記第2被接合物の前記接合面の画像をそれぞれ検出して、当該画像に基づいて前記第1被接合物と前記第2被接合物との位置決めを行う工程を含んでいる。
- [0011] また、好ましくは、前記第2工程は、前記第1被接合物と前記第2被接合物とが収容

される処理空間を形成して、当該処理空間に前記処理液を導入する工程を含んでいる。

[0012] また、好ましくは、前記第2工程は、前記2つの接合面の酸化膜を薬液にて除去する工程と、前記2つの接合面を洗浄液にて洗浄する工程と、を含んでいる。

[0013] また、好ましくは、前記第3工程は、前記第1保持部材および前記第2保持部材を加熱して、前記接合面同士の接合を促進する加熱工程を含んでいる。

[0014] また、好ましくは、前記加熱工程は、前記接合面同士を密着させた直後に第1温度で加熱する工程と、第1温度よりも高い第2温度で加熱する工程と、を含んでいる。

[0015] また、好ましくは、前記接合面の各々には、配線用導体や接続電極等の配線構造が露出して形成されており、前記接合面同士が密着される時には、前記配線構造同士が密着されるようになっている。この場合、好ましくは、前記配線構造は、Cuからなる。あるいは、好ましくは、前記接合面の各々は、少なくとも一部がCuからなる。

[0016] 例えば、前記第1被接合物は、高密度実装技術に用いられる半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかであり、前記第2被接合物は、高密度実装技術に用いられる半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかである。

[0017] また、本発明は、第1被接合物と第2被接合物とを、第1被接合物の接合面と第2被接合物の接合面とが対向するように、それぞれ保持する第1保持部材および第2保持部材と、前記第1保持部材および前記第2保持部材を相対的に接近させることで、前記接合面同士を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、前記第1保持部材および前記第2保持部材にそれぞれ保持された前記第1被接合物および前記第2被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、前記処理チャンバに対する処理液の供給を行う処理液供給機構と、前記処理チャンバからの処理液の排出を行う処理液排出機構と、を備えたことを特徴とする接合装置である。

[0018] 好ましくは、前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された第1被接合物および第2被接合物の相対的な位置決め動作を行う位置決め機構を更に備える。

[0019] また、好ましくは、前記第1保持部材を支持する第1ヘッド部と、前記第2保持部材を支持する第2ヘッド部と、を更に備え、前記処理チャンバは、前記第1ヘッド部に支

持され、前記第1保持部材を取り囲むように配置された第1チャンバ壁と、前記第2保持部材に支持され、前記第2保持部材に保持された前記第2被接合物を取り囲む位置に配置された第2チャンバ壁と、前記第1チャンバ壁及び前記第2チャンバ壁の接続部を封止する第1封止部材と、前記第1保持部材と前記第1チャンバ壁との間隙を封止する第2封止部材と、を有している。

[0020] また、好ましくは、前記処理液供給機構と前記処理液排出機構とは、互いに協働して、処置液として薬液を供給して前記接合面の酸化膜を除去する動作と、処置液として洗浄液を供給して前記接合面を洗浄する動作と、を順次実行できるようになっている。

[0021] また、好ましくは、前記第1ヘッド部には、さらに、前記第1保持部材の背面側に当接可能に配置され、当該第1保持部材に保持された前記第1被接合物を加熱する第1加熱機構と、前記第1加熱機構の前記第1保持部材の背面に対する当接動作及び離間動作を行わせる第1ヒータ駆動機構と、が設けられ、前記第2ヘッド部には、さらに、前記第2保持部材の背面側に当接可能に配置され、当該第2保持部材に保持された前記第2被接合物を加熱する第2加熱機構と、前記第2加熱機構の前記第2保持部材の背面に対する当接動作及び離間動作を行わせる第2ヒータ駆動機構と、が設けられている。

[0022] また、好ましくは、前記第1加熱機構は、予め所定の第1温度に加熱された状態で前記第1保持部材に当接して当該第1保持部材を加熱可能であり、さらにその後に、前記第1温度よりも高い第2温度で当該第1保持部材を加熱可能であり、前記第2加熱機構は、予め所定の第1温度に加熱された状態で前記第2保持部材に当接して当該第2保持部材を加熱可能であり、さらにその後に、前記第1温度よりも高い第2温度で当該第2保持部材を加熱可能である。

[0023] また、好ましくは、前記第1保持部材には、前記第1被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材が設けられ、前記第2保持部材には、前記第2被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材が設けられている。

[0024] また、好ましくは、前記位置決め機構は、前記第2保持部材に保持される前記第2被接合物の画像を撮影する第1カメラと、前記第1保持部材に保持される前記第1被

接合物の画像を撮影する第2カメラと、を有しており、前記画像に基づく位置認識に基づいて前記第1ヘッド部及び前記第2ヘッド部を相対的に移動させることで、前記2つの接合面の位置合わせを行うようになっている。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]は、本発明の一実施の形態である接合方法を実施する接合装置の構成の一例を示す断面図である。

[図2]は、図1の接合装置の作用の一例を示す断面図である。

[図3]は、図1の接合装置の作用の一例を示す断面図である。

[図4]は、図1の接合装置の作用の一例を示す断面図である。

[図5]は、図1の接合装置の作用の一例を示す断面図である。

[図6]は、図1の接合装置の作用の一例を示す断面図である。

[図7]は、本発明の一実施の形態である接合装置を含む接合システムの全体構成の一例を示す略平面図である。

[図8]は、図7の接合システムの作用の一例を示すフローチャートである。

[図9]は、本発明の一実施の形態である接合装置に供される接合対象物の一例を示す略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施の形態である接合方法を実施する接合装置の構成の一例を示す断面図であり、図2、図3、図4、図5および図6は、図1の接合装置の作用の一例を説明するための断面図、図7は、本実施の形態の接合装置を含む接合システムの全体構成の一例を示す略平面図、図8は、図7の接合システムの作用の一例を説明するためのフローチャート、図9は、接合対象物の一例を示す略断面図である。

[0027] 本実施の形態では、一例として、インターポーザと半導体ウェハとの接合が説明される。

[0028] 図7に示されるように、本実施の形態の接合システムは、接合機構部30と、ロード・アンロード部10と、両者の間に位置する搬送機構部20と、を備えている。

- [0029] 接合機構部30は、その中央部に配置された接合装置40と、上側アライメント機構50と、接合装置40に処理液等を供給する処理液供給機構60aと、当該処理液等を回収する(排出する)処理液回収機構60bと、を備えている。
- [0030] ロード・アンロード部10には、第1被接合物の一例である半導体ウェハ100を収納するキャリア(不図示)が外部から供給されて保持されるウェハ供給カセット11と、第2被接合物の一例であるインターポーザ200を収納するキャリア(不図示)が外部から供給されて保持されるインターポーザ供給カセット12と、一体に接合された半導体ウェハ100およびインターポーザ200が完成品として払いだされる払い出しカセット13と、が設けられている。
- [0031] 搬送機構部20には、ロード・アンロード部10におけるウェハ供給カセット11、インターポーザ供給カセット12、払い出しカセット13の配列方向に沿って敷設された搬送路21と、その上を走行するアームロボット22と、が設けられている。アームロボット22には、ロード・アンロード部10側を向いた姿勢と接合機構部30側を向いた姿勢との間で旋回可能な保持アーム23が設けられている。
- [0032] 保持アーム23は、ウェハ供給カセット11およびインターポーザ供給カセット12から、それぞれ、接合前の半導体ウェハ100およびインターポーザ200を取り出して保持し、接合装置40にセットするようになっている。更に、保持アーム23は、接合された完成品を接合装置40から取り出して、払い出しカセット13に収納するようになっている。
- [0033] 一方、図1に示されるように、本実施の形態の接合装置40は、水平面(図7のX-Y平面)内における平行移動と鉛直方向(図1の上下(Z)方向)における位置決めとを行うことが可能な位置決め機構41Pに接続された下部ヘッド41と、下部ヘッド41に支持されX-Y平面内における回転位置決め(図7の θ 方向)を行う位置決め機構42Pに接続された回転テーブル42と、有天井の筒状で、回転テーブル42に支持されており、天井面が半導体ウェハ100等の第1被接合物が載置される吸着面43aを構成している下部チャック43と、下部チャック43の内部に配置された下部ヒータ44と、を備えている。位置決め機構41Pは、下部ヘッド41を支持すると共に下部ヘッド41の鉛直方向位置を位置決めする円筒部41zと、円筒部41zを支持すると共に円筒部4

1zをX方向に位置決めするXステージ41xと、当該Xステージ41xを支持すると共に当該Xステージ41xをY方向に位置決めするYステージ41yと、から構成されている。下部ヒータ44は、たとえば通電量の制御等により、発熱温度が任意に制御可能である。また、下部ヒータ44は、ヒータ昇降機構44aを介して回転テーブル42に支持されており、下部チャック43の吸着面43aを構成する天井部の裏面側に密着する加熱位置と当該天井部から離間する非加熱位置との間で変位することが可能となっている。

[0034] 下部チャック43の側面には、通気孔43bが開口している。必要に応じて当該通気孔43bから冷却／加熱用の空気等を下部チャック43内に流通させることで、下部チャック43の温度制御が可能になっている。

[0035] 下部チャック43の吸着面43aには、第1被接合物である半導体ウェハ100の載置領域に対応して、複数の真空吸着穴49a(図9参照)が開口している。真空吸着穴49aを介しての真空吸着によって、アームロボット22から受け渡される半導体ウェハ100は、着脱自在に吸着面43a上に保持されるようになっている。

[0036] 一方、下部チャック43の上方には、Z方向(鉛直方向)に昇降可能な上部ヘッド45が対向して設けられている。上部ヘッド45には、Z方向の推力を発生する与圧機構45aを介して、有底筒状の上部チャック46が支持されている。上部チャック46の底面が、下部チャック43の吸着面43aと平行に対向する吸着面46aを構成している。

[0037] 上部チャック46の吸着面46aには、第2被接合物であるインターポーザ200の保持領域に対応して、複数の真空吸着穴49aが開口している。真空吸着穴49aを介しての真空吸着によって、アームロボット22から受け渡されるインターポーザ200は、着脱自在に吸着面46a上に保持されるようになっている。

[0038] 互いに対向する上部チャック46及び下部チャック43は、与圧機構45aが発生するZ方向の推力によって、被接合物である半導体ウェハ100およびインターポーザ200を挟圧して接合するようになっている。

[0039] 上部チャック46の内部には、上部ヒータ47が設けられている。上部ヒータ47は、たとえば通電量の制御等により、発熱温度が任意に制御可能である。また、上部ヒータ47は、ヒータ昇降機構47aを介して上部ヘッド45に支持されており、上部チャック46の吸着面46aを構成する底面部の上面側に密着する加熱位置と当該底面部から離

間する非加熱位置との間で変位することが可能になっている。

- [0040] 上部ヘッド45には、上部チャック46の内部に連通する通気孔45bが形成されている。必要に応じて当該通気孔45bから冷却／加熱用の空気等を流通させることで、上部チャック46の温度制御が可能になっている。
- [0041] 上部ヘッド45には、インターポーザ200を吸着保持する上部チャック46を取り囲むように上部チャンバ壁48aが突設されている。下部チャック43には、半導体ウェハ100の保持領域を取り囲むように、上部チャンバ壁48aと対応する下部チャンバ壁48bが突設されている。そして、上部チャンバ壁48aと下部チャンバ壁48bとが密着することで、処理チャンバ48が形成されるようになっている。
- [0042] 下部チャンバ壁48bの開口部には、その全周にわたって、Oリング等のシール部材48cが配置されている。これにより、下部チャンバ壁48bが上部チャンバ壁48aと密着する際、気密が保持される。また、上部チャック46の外周部には、当該上部チャック46と上部チャンバ壁48aとの間隙を気密に封止するOリング等のシール部材48dが装着されている。さらに、下部チャンバ壁48bの外側には、当該下部チャンバ壁48bを超えて溢れる後述の処理液を回収するための溢れ防止壁48eが設けられている。
- [0043] 上部チャック45における上部チャンバ壁48aの内側には、処理液供給路45fが開口しており、当該処理液供給路45fは、後述の処理液供給機構60aに接続されている。これにより、処理液供給機構60から薬液や洗浄液が処理チャンバ48の内部に導入され得る。
- [0044] 一方、下部チャック43における下部チャンバ壁48bの内側には、処理液排出路48fが開口しており、当該処理液排出路48fは、後述の処理液回収機構60bに接続されている。これにより、処理液供給機構60aから処理チャンバ48の内部に導入された薬液や洗浄液等が、処理後に処理液回収機構60bに排出され得る。
- [0045] 処理液供給機構60aは、たとえば、塩酸等の薬液61aを供給する薬液供給部61と、純水等の洗浄液62aを供給する洗浄液供給部62と、PGME (propyleneglycol monomethyl ether) 等の表面処理液63aを供給する表面処理液供給部63と、を備えている。

- [0046] 処理液回収機構60bは、処理後の各廃液を処理チャンバ48から回収するための回収部64を備えている。
- [0047] 薬液供給部61は、弁61bを介して薬液61aを供給するようになっている。洗浄液供給部62は、弁62bを介して洗浄液62aを供給するようになっている。表面処理液供給部63は、弁63bを介して表面処理液63aを供給するようになっている。回収部64は、弁64aを介して廃液を回収するようになっている。
- [0048] 下部チャック43および上部チャック46の真空吸着穴49aの真空吸引をON/OFFすることで、半導体ウェハ100およびインターポーザ200の着脱自在な吸着保持が行われる。この実施の形態の場合には、真空吸着穴49aから薬液等が吸い出される可能性がある。このため、構造の複雑な真空ポンプに代えて、構造が簡単で耐薬液性を実現することが比較的容易なエジェクタ49が、真空吸着穴49aに接続されている。
- [0049] 下部チャック43の側面には、上部チャック46に保持されたインターポーザ200の画像を撮影してその位置情報を検出する、撮像部51aを上向きにされた下側カメラからなる下側アライメント機構51が設けられている。
- [0050] また、上部アライメント機構50が、下部チャック43の高さよりも高い位置に配置されている。上側アライメント機構50は、下部チャック43に保持された半導体ウェハ100の画像を撮影してその位置情報を検出する撮像部50aを下向きにされたカメラを備えている。
- [0051] 次に、図9を参照して、本実施の形態の被接合物である半導体ウェハ100およびインターポーザ200の構成の一例について説明する。
- [0052] 半導体ウェハ100は、シリコン基板101と、シリコン基板101の表面に形成された配線パターン102と、シリコン基板101を貫通するスルホール104に埋め込まれ、一端が配線パターン102に接続され、他端がシリコン基板101の裏面に露出した複数の接続電極103と、を有している。接続電極103は、Cu等の導体よりなる。
- [0053] 一方、インターポーザ200は、絶縁基板201と、絶縁基板201の表面に形成された配線パターン202と、絶縁基板201を貫通し、一端が配線パターン202に接続され、他端が絶縁基板201の裏面に露出したCu等の導体からなる接続電極203と、を有

している。接続電極203が露出した接続基板201の裏面には、接着材204が必要に応じて塗布されている。この接着材204は省略してもよい。

[0054] そして、本実施の形態の接合装置40では、半導体ウェハ100の裏面に露出した接続電極103とインターポーザ200の裏面に露出した接続電極203とが位置合わせされ、密着されて電氣的に接続される。

[0055] 以下、図8のフローチャート等を参照して、本実施の形態の接合装置の作用の一例について説明する。

[0056] まず、図1に示すように、下部チャック43(下部ヘッド41)と上部チャック46(上部ヘッド45)とが離間される。この時、上部チャック46は、上部チャンバ壁48aの内部に引き込まれている。また、下部ヒータ44および上部ヒータ47は、吸着面43aおよび吸着面46aからそれぞれ離間された位置にあり、それぞれ所定の第1温度T1(たとえば120℃)に予熱されている。

[0057] この状態で、アームロボット22により、半導体ウェハ100およびインターポーザ200が、それぞれ、下部チャック43の吸着面43aおよび上部チャック46の吸着面46aにセットされ、吸着保持される(ステップ301)。

[0058] 次に、下部チャック43および上部チャック46にそれぞれセットされた半導体ウェハ100およびインターポーザ200(具体的には、たとえば予め形成されているそれらの位置合わせマーク)の位置が、上側アライメント機構50および下側アライメント機構51にて検出され(ステップ302)、両者の水平(X-Y)方向および回転(θ)方向の位置ずれが検出される。これらの位置ずれを打ち消すように、上部ヘッド45に対して、下部ヘッド41および回転テーブル42が適宜移動されて、位置決めが行われる(ステップ303)。

[0059] これにより、半導体ウェハ100側の個々の接続電極103と、インターポーザ200側の対応する個々の接続電極203とが、上下方向に正確に重なりあうように位置決めされる(図2)。

[0060] その後、たとえば、下部ヘッド41を上昇させて、下部チャンバ壁48bと上部チャンバ壁48aとが密着され、密閉された処理チャンバ48が構成される(ステップ304)。そして、その内部に、まず、塩酸等の薬液61aが薬液供給部61から導入される(ステップ

305) (図3)。これにより、半導体ウェハ100側の個々の接続電極103およびインターポーザ200側の対応する個々の接続電極203の表面の酸化膜が、薬液61aにて除去される。

[0061] その後、処理チャンバ48の内部の薬液61aが排出され、洗浄液62aが洗浄液供給部62から導入されて、薬液61a等を除去する洗浄が行われる(ステップ306) (図4)。この洗浄後、さらに必要に応じて、PGME等の表面処理液63aが表面処理液供給部63から導入されて、接合部の表面に酸化防止等の表面処理が行われる(ステップ307)。

[0062] そして、処理チャンバ48の内部の洗浄液62aや表面処理液63a等が完全に回収部64に排出された後(ステップ308)、与圧機構45aにより、上部チャック46が下降され、下部チャック43との間で、半導体ウェハ100およびインターポーザ200が、たとえば 3.48kg/mm^2 の圧力で挟圧される(ステップ309) (図5)。さらに、下部ヒータ44が上昇されて下部チャック43の吸着面43aを構成する天井部の裏面に当接させられるとともに、上部ヒータ47が下降されて上部チャック46の吸着面46aを構成する底部の上面に当接させられる。これにより、半導体ウェハ100およびインターポーザ200は第1温度 T_1 (たとえば 120°C) に急速加熱される。挟圧力と第1温度 T_1 による加熱とにより、半導体ウェハ100側の個々の接続電極103とインターポーザ200側の対応する個々の接続電極203とが接合される(ステップ310) (図6)。

[0063] さらに、必要に応じて、上部ヒータ47および下部ヒータ44による加熱温度が、さらに高い第2温度 T_2 ($>T_1$: たとえば 150°C) に上昇される。これにより、接着材204が硬化されてその接着力が発揮される(ステップ311)。

[0064] その後、上部ヒータ47および下部ヒータ44は、上部チャック46および下部チャック43からそれぞれ離間される(ステップ312)。さらに、吸着面46aの真空吸着が解除され、上部チャック46が上昇されて、上部チャンバ壁48aの内部に引き込まれて下部チャック43から離間される。すなわち、下部ヘッド41と上部ヘッド45とが離間される。これにより、処理チャンバ48が開放される(ステップ313)。

[0065] その後、一体に接合された半導体ウェハ100およびインターポーザ200が、アームロボット22の保持アーム23により取り出され、払い出しカセット13へ搬出される(ステ

ップ314)。

- [0066] 以上説明したように、本実施の形態の接合装置によれば、半導体ウェハ100側の個々の接続電極103とインターポーザ200側の対応する個々の接続電極203とを直接的に接合する際に、当該接合装置内で、接続電極103と接続電極203の表面における酸化膜の除去、洗浄、および、必要に応じた酸化防止剤の塗布等が行われる。このため、酸化膜等の介在のない、信頼性および接合強度の高い、接続電極103と接続電極203との直接接合を達成することができる。
- [0067] 更に、下部ヒータ44および上部ヒータ47が予め120℃に加熱されて、これらが上部チャック46および下部チャック43に当接させられることによって急激に半導体ウェハ100及びインターポーザ200が加熱されるため、酸化膜除去後の接続電極103および203の酸化を防ぐことができる。
- [0068] この結果、このような接合工程を含む半導体装置の組み立て工程等において、製品の信頼性や歩留りを向上させることが可能になる。
- [0069] なお、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、被接合物として、半導体ウェハとインターポーザとを接合する場合を例にとって説明したが、これに限らず、半導体ウェハ同士の接合、インターポーザ同士の接合、さらには、半導体ウェハと半導体チップの接合、インターポーザと半導体チップの接合、インターポーザとパッケージの接合、半導体ウェハとパッケージの接合、半導体ウェハとプリント配線基板の接合、インターポーザとプリント配線基板の接合、半導体チップとパッケージの接合、半導体チップとプリント配線基板の接合等、半導体装置の組み立て工程におけるあらゆる要素部品間の接合工程に適用することが可能である。
- [0070] また、上述の実施の形態では、処理チャンバ48を構成する下部チャンバ壁48bおよび上部チャンバ壁48aが、それぞれ、下部チャック43および上部ヘッド45に一体に設置されているが、これに限らず、処理チャンバは、接合装置から独立して移動可能に構成されてもよい。例えば、接合直前の洗浄時に、処理チャンバを構成する部材が下部チャック43と上部チャック46の間に挿入されて挟持され、下部チャック43と上部チャック46に保持された半導体ウェハ100およびインターポーザ200が当該部

材によって形成される処理チャンバ内に收容される構造としてもよい。

- [0071] 薬液としては、塩酸や硫酸等が用いられ得る。その他、酸化膜除去液を利用してもよい。
- [0072] 洗浄液としては、純水、乳酸、THF (5, 6, 7, 8-テトラヒドロ葉酸)、エタノール、IPA (イソプロピルアルコール)、シクロヘキサン、トルエン等、配線パターンや接着材の材質に応じて、任意のものを用いることができる。
- [0073] さらにまた、上記実施形態に示した接合工程のフローについても、本発明の要旨の範囲内で種々に変更することができる。
- [0074] また、本発明によれば、接合されるべき対象物の配線構造同士が直接的に接合される半導体装置等の組み立て工程において、信頼性や歩留りの向上を実現することが可能となる。

請求の範囲

- [1] 第1被接合物と第2被接合物とを挟圧して接合する接合方法であって、
前記第1被接合物と前記第2被接合物とを、前記第1被接合物の接合面と前記第2被接合物の接合面とが対向するように、それぞれ第1保持部材および第2保持部材に保持させる第1工程と、
前記第1被接合物と前記第2被接合物とが前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された状態で、前記第1被接合物の前記接合面および前記第2被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第2工程と、
前記第1保持部材および前記第2保持部材により前記第1被接合物および前記第2被接合物を挟圧して、前記接合面同士を密着させて接合する第3工程と、
を備えたことを特徴とする接合方法。
- [2] 前記第1工程は、
前記第1被接合物と前記第2被接合物とが前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された状態で、前記第1被接合物の前記接合面の画像および前記第2被接合物の前記接合面の画像をそれぞれ検出して、当該画像に基づいて前記第1被接合物と前記第2被接合物との位置決めを行う工程
を含んでいる
ことを特徴とする請求項1に記載の接合方法。
- [3] 前記第2工程は、
前記第1被接合物と前記第2被接合物とが収容される処理空間を形成して、当該処理空間に前記処理液を導入する工程
を含んでいる
ことを特徴とする請求項1または2に記載の接合方法。
- [4] 前記第2工程は、
前記2つの接合面の酸化膜を薬液にて除去する工程と、
前記2つの接合面を洗浄液にて洗浄する工程と、
を含んでいる
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の接合方法。

- [5] 前記第3工程は、
前記第1保持部材および前記第2保持部材を加熱して、前記接合面同士の接合を促進する加熱工程
を含んでいる
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の接合方法。
- [6] 前記加熱工程は、
前記接合面同士を密着させた直後に第1温度で加熱する工程と、
第1温度よりも高い第2温度で加熱する工程と、
を含んでいる
ことを特徴とする請求項5に記載の接合方法。
- [7] 前記接合面の各々には、配線構造が露出して形成されており、
前記接合面同士が密着される時には、前記配線構造同士が密着されるようになっている
ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の接合方法。
- [8] 前記配線構造は、Cuからなる
ことを特徴とする請求項7に記載の接合方法。
- [9] 前記接合面の各々は、少なくとも一部がCuからなる
ことを特徴とする請求項7または8に記載の接合方法。
- [10] 前記第1被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかであり、
前記第2被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかである
ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の接合方法。
- [11] 第1被接合物と第2被接合物とを、第1被接合物の接合面と第2被接合物の接合面とが対向するように、それぞれ保持する第1保持部材および第2保持部材と、
前記第1保持部材および前記第2保持部材を相対的に接近させることで、前記接合面同士を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、
前記第1保持部材および前記第2保持部材にそれぞれ保持された前記第1被接合

物および前記第2被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、
前記処理チャンバに対する処理液の供給を行う処理液供給機構と、
前記処理チャンバからの処理液の排出を行う処理液排出機構と、
を備えたことを特徴とする接合装置。

- [12] 前記第1保持部材および前記第2保持部材に保持された第1被接合物および第2被接合物の相対的な位置決め動作を行う位置決め機構
を更に備えたことを特徴とする請求項11に記載の接合装置。

- [13] 前記第1保持部材を支持する第1ヘッド部と、
前記第2保持部材を支持する第2ヘッド部と、
を更に備え、
前記処理チャンバは、
前記第1ヘッド部に支持され、前記第1保持部材を取り囲むように配置された第1チャンバ壁と、
前記第2保持部材に支持され、前記第2保持部材に保持された前記第2被接合物を取り囲む位置に配置された第2チャンバ壁と、
前記第1チャンバ壁及び前記第2チャンバ壁の接続部を封止する第1封止部材と、
前記第1保持部材と前記第1チャンバ壁との間隙を封止する第2封止部材と、
を有している
ことを特徴とする請求項11または12に記載の接合装置。

- [14] 前記処理液供給機構と前記処理液排出機構とは、互いに協働して、処置液として薬液を供給して前記接合面の酸化膜を除去する動作と、処置液として洗浄液を供給して前記接合面を洗浄する動作と、を順次実行できるようになっている
ことを特徴とする請求項11乃至13のいずれかに記載の接合装置。

- [15] 前記第1ヘッド部には、さらに、
前記第1保持部材の背面側に当接可能に配置され、当該第1保持部材に保持された前記第1被接合物を加熱する第1加熱機構と、
前記第1加熱機構の前記第1保持部材の背面に対する当接動作及び離間動作を行わせる第1ヒータ駆動機構と、

が設けられ、

前記第2ヘッド部には、さらに、

前記第2保持部材の背面側に当接可能に配置され、当該第2保持部材に保持された前記第2被接合物を加熱する第2加熱機構と、

前記第2加熱機構の前記第2保持部材の背面に対する当接動作及び離間動作を行わせる第2ヒータ駆動機構と、

が設けられている

ことを特徴とする請求項11乃至14のいずれかに記載の接合装置。

- [16] 前記第1加熱機構は、予め所定の第1温度に加熱された状態で前記第1保持部材に当接して当該第1保持部材を加熱可能であり、さらにその後に、前記第1温度よりも高い第2温度で当該第1保持部材を加熱可能であり、

前記第2加熱機構は、予め所定の第1温度に加熱された状態で前記第2保持部材に当接して当該第2保持部材を加熱可能であり、さらにその後に、前記第1温度よりも高い第2温度で当該第2保持部材を加熱可能である

ことを特徴とする請求項11乃至15のいずれかに記載の接合装置。

- [17] 前記第1保持部材には、前記第1被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材が設けられ、

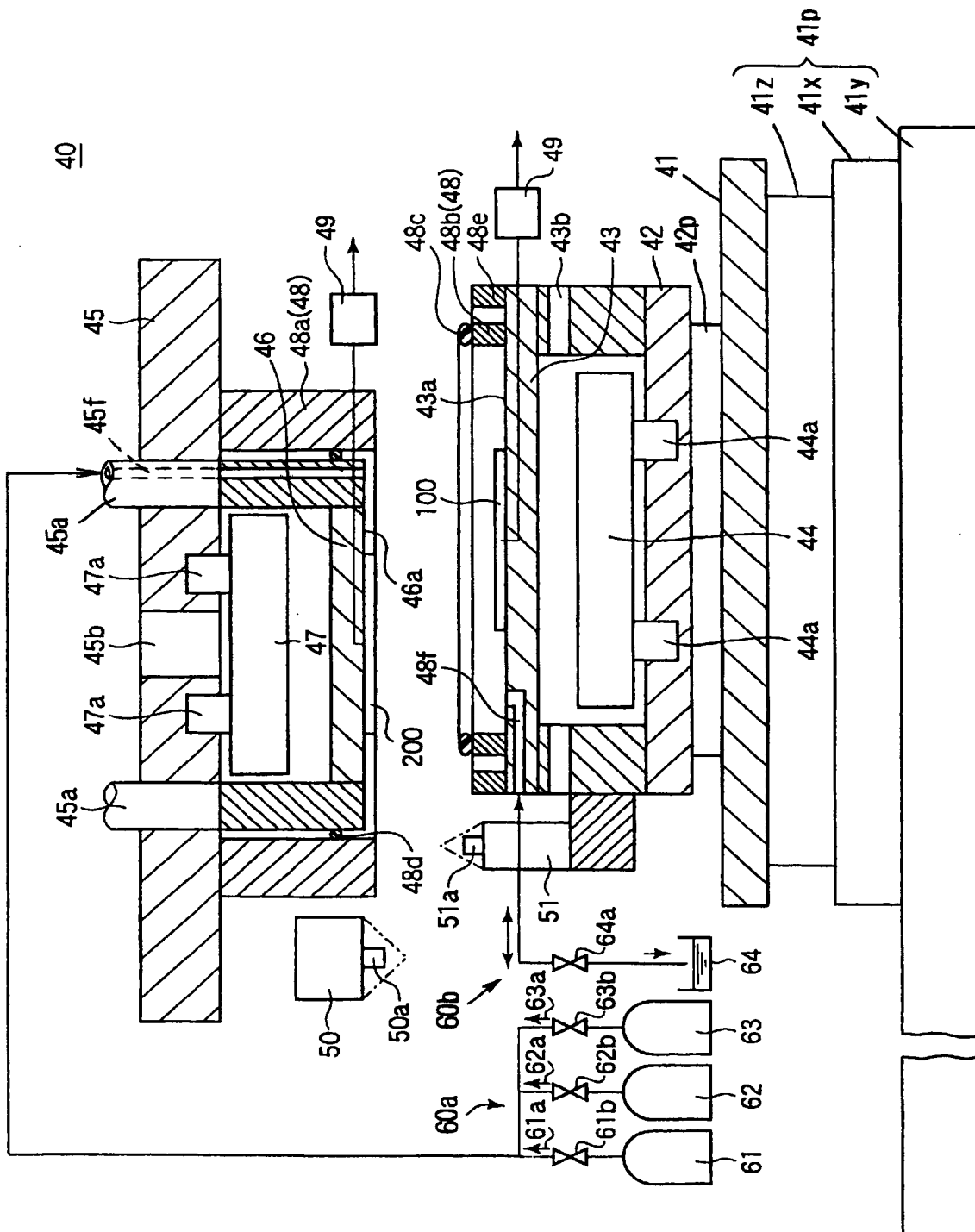
前記第2保持部材には、前記第2被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材が設けられている

ことを特徴とする請求項11乃至16のいずれかに記載の接合装置。

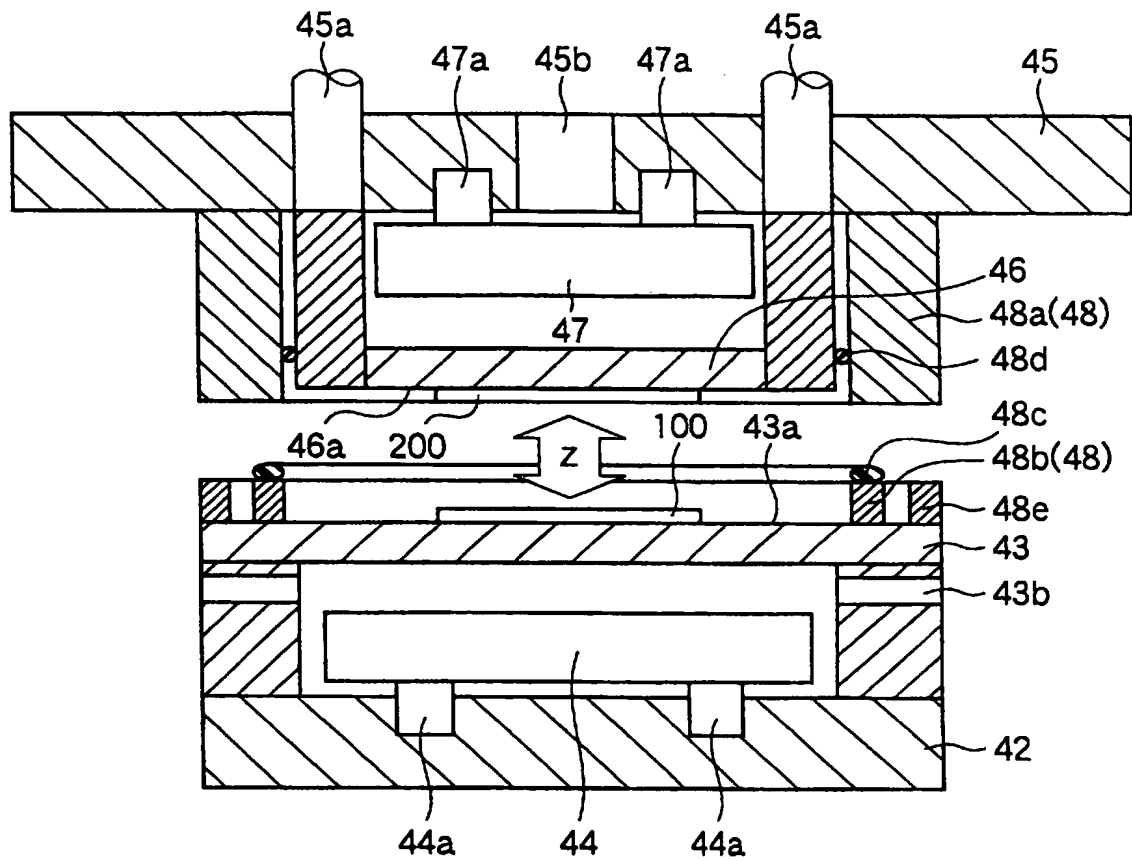
- [18] 前記位置決め機構は、前記第2保持部材に保持される前記第2被接合物の画像を撮影する第1カメラと、前記第1保持部材に保持される前記第1被接合物の画像を撮影する第2カメラと、を有しており、前記画像に基づく位置認識に基づいて前記第1ヘッド部及び前記第2ヘッド部を相対的に移動させることで、前記2つの接合面の位置合わせを行うようになっている

ことを特徴とする請求項11乃至17のいずれかに記載の接合装置。

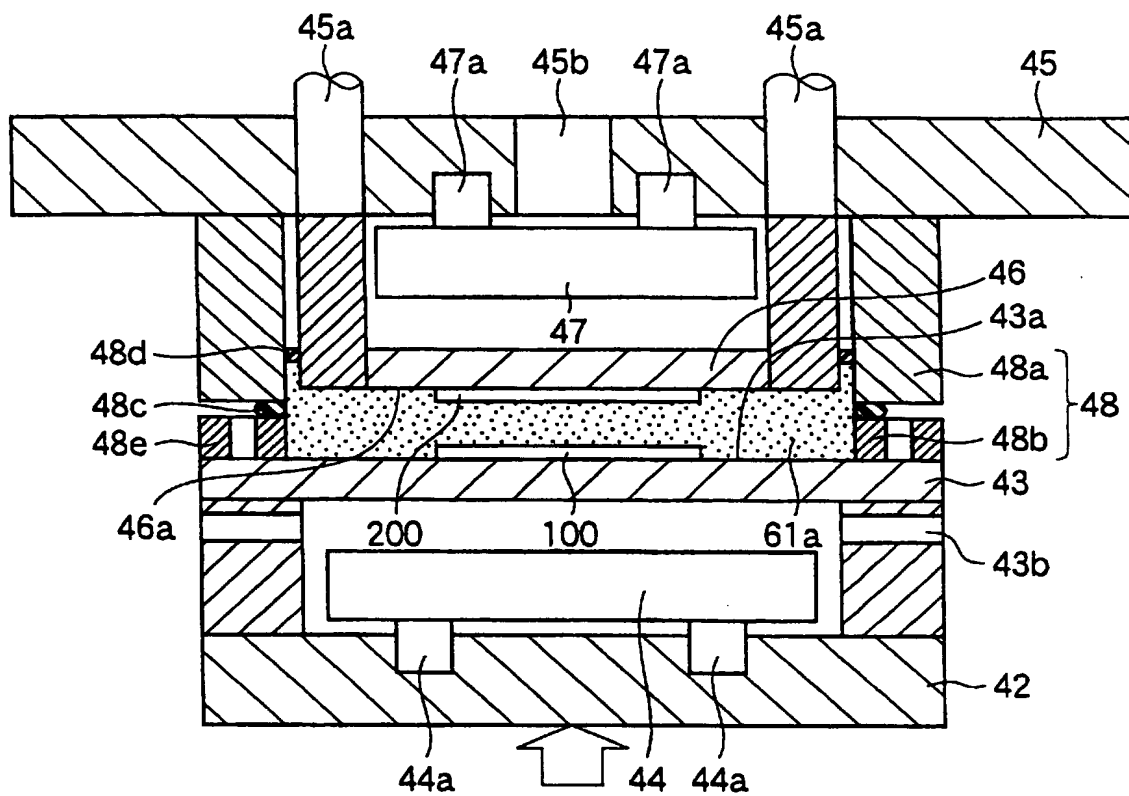
[図1]



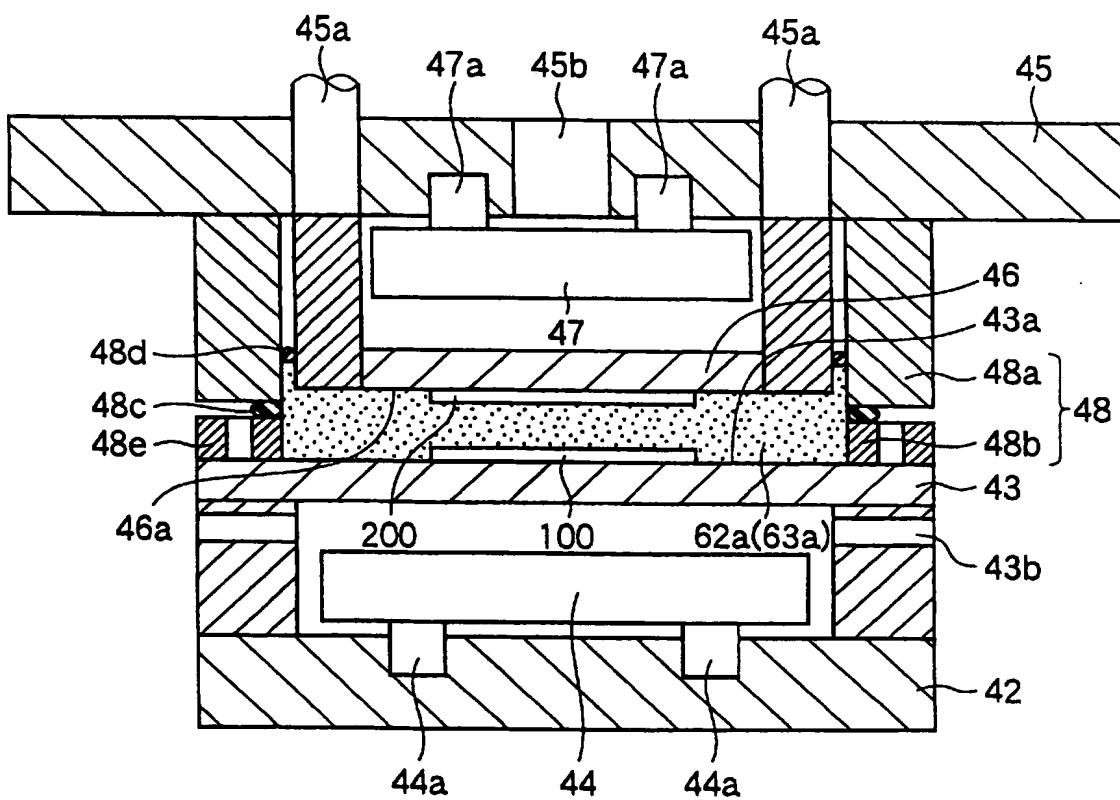
[図2]



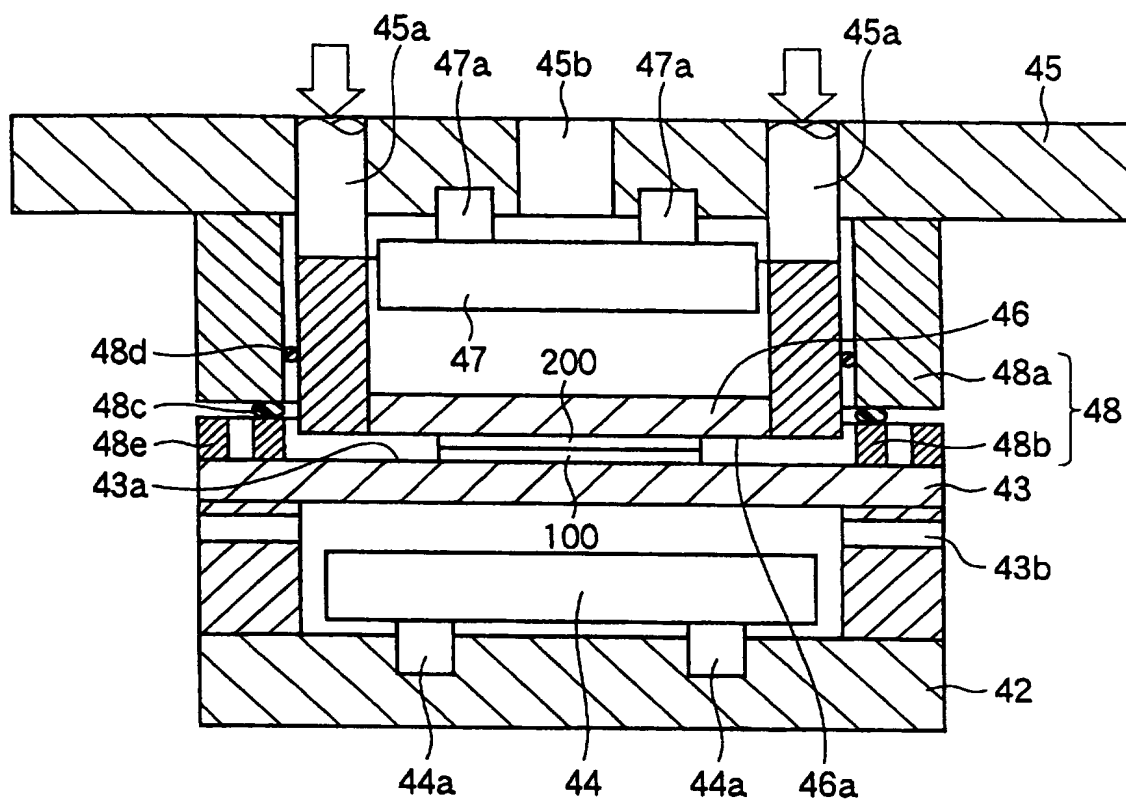
[図3]



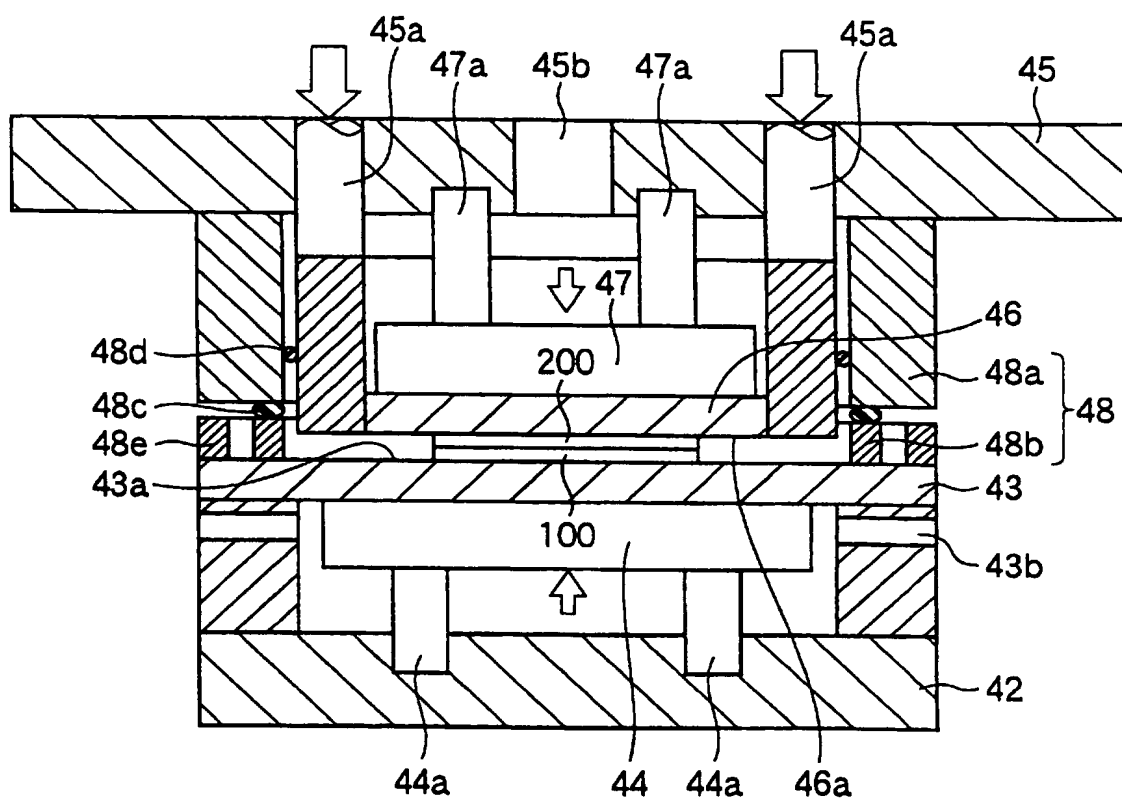
[図4]



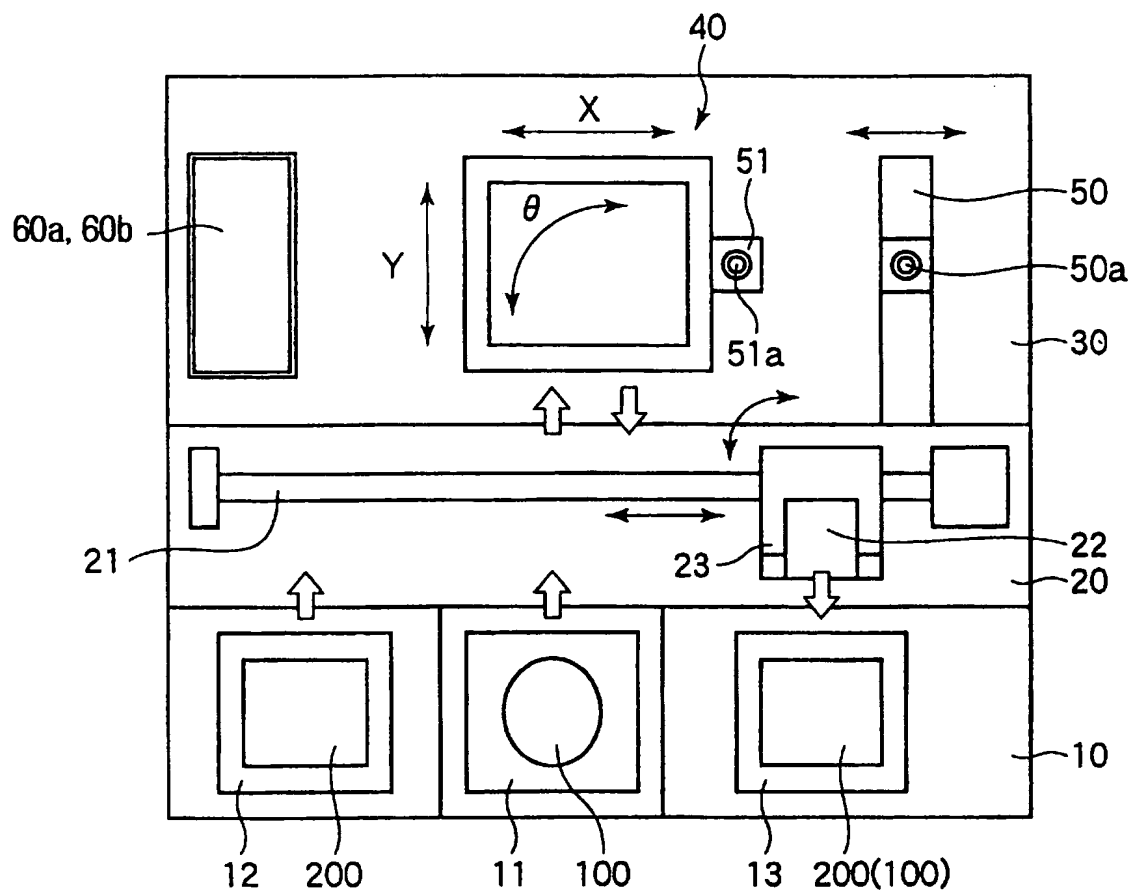
[[図5]]



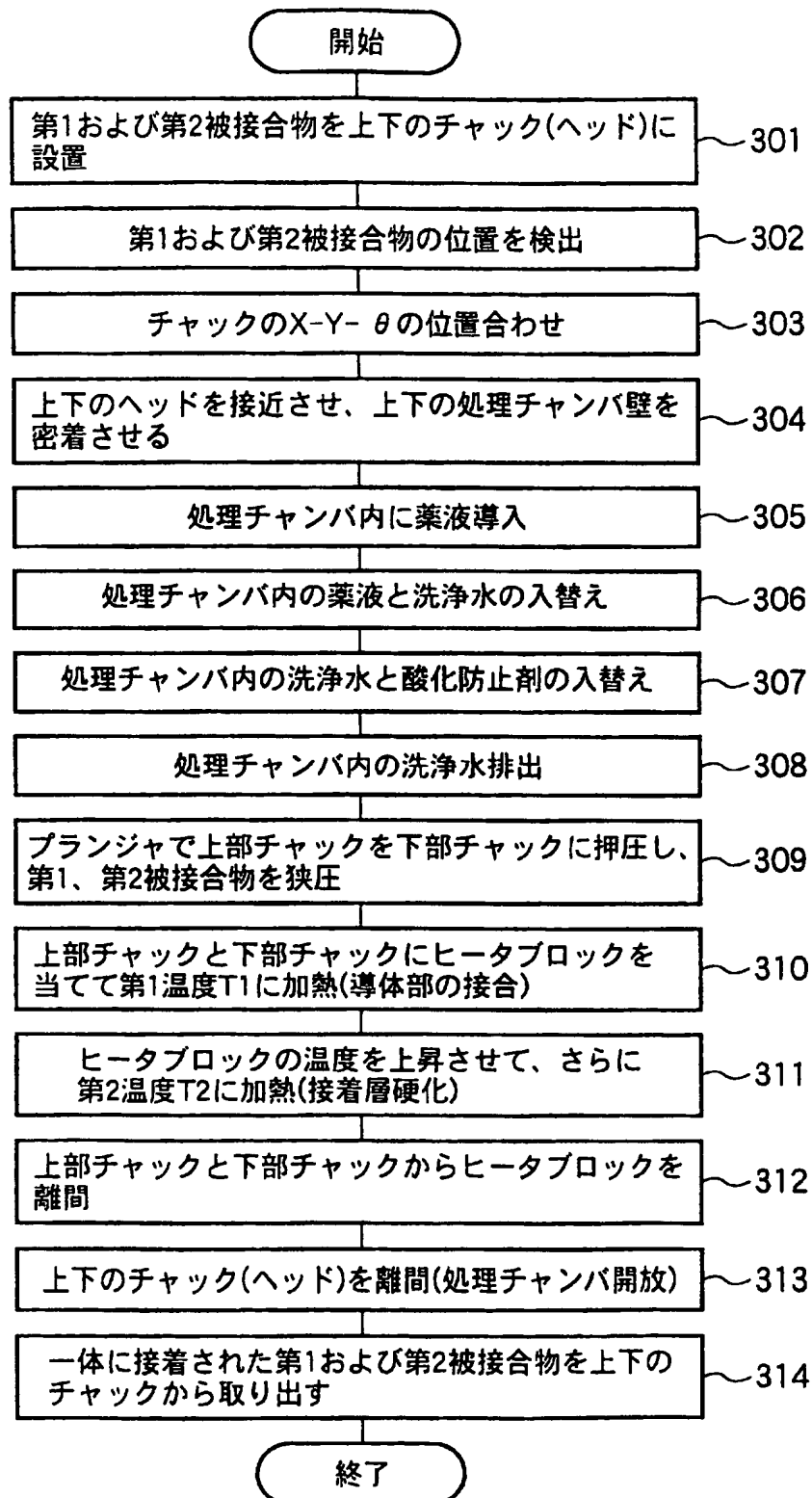
[[図6]]



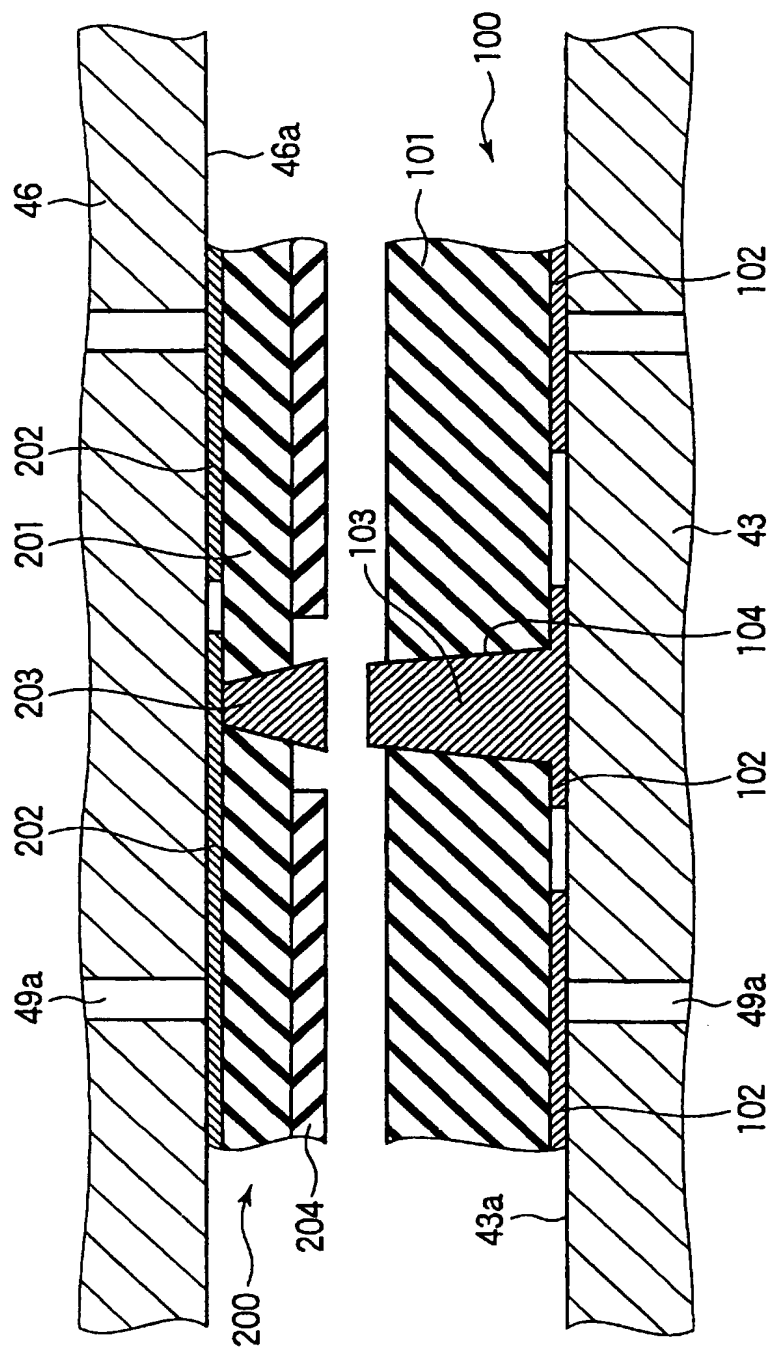
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/60, H01L21/02, H01L21/52, H05K3/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-257238 A (Toray Engineering Co., Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; Figs. 1 to 7 & EP 1271641 A1 Full text; Figs. 1 to 7 & KR 2002-079991 A & TW 526166 A & US 2003/0022534 A1 & WO 2001/067506 A1	1-18
P, A	JP 2003-318220 A (Toray Engineering Co., Ltd.), 17 November, 2003 (17.11.03), Full text; Figs. 1 to 3 & WO 2003/092052 A1 Full text; Figs. 1 to 3	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2004 (03.08.04)

Date of mailing of the international search report
24 August, 2004 (24.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/60, H01L21/02, H01L21/52, H05K3/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-257238 A(東レエンジニアリング株式会社)2001.09.21, 全文, 図1-7 & EP 1271641 A1, 全文, 図1-7 & KR 2002-079991 A & TW 526166 A & US 2003/0022534 A1 & WO 2001/067506 A1	1-18
P, A	JP 2003-318220 A(東レエンジニアリング株式会社)2003.11.17, 全文, 図1-3 & WO 2003/092052 A1, 全文, 図1-3	1-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.08.2004

国際調査報告の発送日 24.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

市川 篤

4R

9544

電話番号 03-3581-1101 内線 3469